

DESIGN, ERGONOMIA E AGRICULTURA FAMILIAR: CONTRIBUIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS PARA BANANICULTURA

DESIGN, ERGONOMICS AND FAMILY AGRICULTURE: CONTRIBUTIONS TO THE DEVELOPMENT OF TOOLS FOR BANANA FARMING

Gabriela Machado Karkling^{1*}

César Nunes Giracca¹

Diogo Pontes Costa¹

Giselle Schmidt Alves Díaz Merino^{1,2}

Eugenio Andrés Díaz Merino¹

*Autor para correspondência: gabikarkling@outlook.com

Resumo: A pesquisa teve como focos a contribuição do *design* na saúde, na qualidade e na produtividade do trabalhador rural, especificamente no setor de bananicultura, e a busca de soluções ergonômicas para ferramentas de despenca de bananas. O *Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP)*, estruturado em três grandes momentos (inspiração, ideação e implementação) e oito etapas – oportunidade, prospecção, levantamento de dados, organização e análise, criação, execução, viabilização e verificação –, foi utilizado como norteador da pesquisa. Por meio de pesquisas e análises, pôde-se identificar que a ferramenta manual de despenca de bananas usada na etapa de pós-colheita apresenta uma série de riscos à saúde física do trabalhador, bem como à qualidade, à produtividade e ao desempenho no trabalho. Com isso, criaram-se conceitos e requisitos projetuais que direcionaram a geração de soluções, buscando-se minimizar e se possível eliminar os principais problemas identificados. Por fim, as alternativas foram avaliadas, e pôde-se chegar a uma solução para a ferramenta de despenca de bananas que apresenta tecnologia de corte oscilante, velocidade de corte e redução de movimentos repetitivos e da aplicação de força pelo trabalhador, bem como a possibilidade de troca de lâminas com encaixe universal. Somado a isso, foi possível incorporar uma pega antiderrapante ergonômica e cabo extensor telescópico para facilitar o corte nas pencas de bananas em diferentes alturas. As características potencializam um trabalho mais

¹ Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis (SC), Brasil.

² Universidade Estadual de Santa Catarina (Udesc) – Florianópolis (SC), Brasil.

seguro, confortável, eficiente e produtivo, tendo como base o *design* centrado no ser humano.

Palavras-chave: *design*; ergonomia; agricultura.

Abstract: The research focuses on using design techniques to contribute to the health, quality and productivity of rural workers, more specifically when it comes to the banana sector. It also looks to provide ergonomic solutions for banana plummetering tools. The *Project Development Guidance* (GODP – *Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos*, in Brazilian Portuguese) structures this investigation in three major moments (inspiration, idealization and implementation) and eight main stages: opportunity, prospecting, data collection, organization and analysis, creation, execution, feasibility, and verification. Through analysis, it was possible to identify that the manual banana plummetering tool used in the post-harvest stage presents a series of risks to the worker's physical health, as well as to quality, productivity and performance at work. Considering this, concepts and requirements were created to guide the generation of solutions that sought to minimize and, if possible, to eliminate the main identified problems. To finalize, the alternatives were evaluated, and a solution for the banana plummetering tool that presents oscillating cutting technology was found. This technology provides the worker cutting speed and reduction of repetitive movements. The tool offers the possibility of changing blades with universal fitting, ergonomic anti-slip handle and telescopic extensor cable to facilitate cutting on the banana bunch at different heights. Such characteristics are based on human-centered design and improve safety, comfort, efficiency and productivity at work.

Keywords: design; ergonomics; agriculture.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a banana destaca-se como uma das frutas frescas mais produzidas e consumidas no mundo em razão de sua versatilidade, sendo importante fonte de alimento, pelo conteúdo em vitaminas e minerais, além de ser ofertada durante todo o ano (SCARPARE FILHO *et al.*, 2016). Conforme a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2006), ela é a fruta que apresenta o maior consumo *per capita* em domicílio no Brasil, e, com base nas informações da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI, 2019), Santa Catarina é o quarto maior produtor de banana do país e conta com cerca de 3.400 bananicultores e mais de 28 mil hectares plantados.

Na pós-colheita, os frutos são colocados na casa de embalagem, onde são realizadas todas as operações de preparação do fruto para comercialização. Uma vez que os cachos são dependurados em frente aos tanques de lavagem, procede-se ao despencamento, que consiste no corte das pencas, por meio de facas (Figura 1) ou espátulas, as quais são posicionadas perto da ráquis, deixando o máximo de almofada das pencas (SILVA; MELO, 2003; SENAR, 2011).

Figura 1 – Ferramenta de faca curva para despenca de bananas

A

B

Fonte: Primária

Os trabalhadores na pós-colheita da banana utilizam de forma repetitiva as articulações dos membros superiores, especificamente os punhos, que ficam em constante movimento nas tarefas de despenca e criação de buquês. Algumas das lesões que podem ser causadas pelo uso excessivo dessas articulações são a tendinite, a tenossinovite e a síndrome do túnel do carpo (TAKAYAMA, 2015). O trabalho por longos períodos, usando as mãos e os braços em posturas inadequadas, pode produzir dores nos punhos, cotovelos e ombros. Quando o punho fica muito tempo inclinado, pode haver inflamações nos nervos, resultando em dores e sensação de formigamento nos dedos (DUL; WEERDMEESTER, 2012).

A presente pesquisa científica visou compreender o processo de trabalho realizado na bananicultura, especificamente no momento de pós-colheita, e propor soluções com base no *design* e na ergonomia para a ferramenta utilizada na despenca de bananas.

O setor da bananicultura apresenta importância econômica e social, envolvendo produtores rurais, em Santa Catarina, e este trabalho delimitou-se à localidade de Corupá, à Cooper Rio Novo. Nessa cooperativa, são desenvolvidas todas as etapas da produção, ou seja, desde o plantio, até a colheita, o beneficiamento e a comercialização. Uma das atividades do processo produtivo, segundo mencionado anteriormente, é a despenca de bananas, que se caracteriza pelo trabalho repetitivo, com a adoção de posturas inadequadas, determinando a problemática central.

O objetivo geral desta pesquisa consiste em analisar a atividade de despenca de bananas, considerando os riscos à saúde e os reflexos na qualidade e produtividade, procurando evidenciar o papel do *design* e sua abordagem projetual na busca de soluções ergonômicas, funcionais e com possibilidade de automatização de ferramentas.

MÉTODOS

Metodologia e estratégia projetual

A metodologia científica da investigação caracterizou-se como teórico-prática, ao desenvolver uma série de pesquisas que estruturaram a revisão bibliográfica, evidenciando

informações acerca dos temas centrais que permitiram compreender com profundidade o problema; e ao utilizar o *Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos* (GODP) (MERINO, 2016), estruturado em três grandes momentos (inspiração, ideação e implementação) e em oito etapas – oportunidades; prospecção/solicitação; levantamento de dados; organização e análise dos dados; criação; execução; viabilização; e verificação.

No momento inspiração, a pesquisa teve ênfase teórica, e foram realizados levantamentos para compreender o setor de bananicultura e conceitos relativos à ergonomia, usabilidade, antropometria, biomecânica e automatização. Somaram-se a eles outras análises, como, por exemplo, dos movimentos realizados durante a atividade, das ferramentas usadas, entre outras. No momento de ideação, com base nos conceitos e requisitos, geraram-se alternativas, que foram sendo refinadas e constantemente avaliadas.

Desenvolvimento

Ao analisar os movimentos do trabalhador utilizando a ferramenta de despenca de bananas, percebeu-se que o indivíduo realiza movimentos repetitivos nos membros superiores, o que pode ocasionar lesões, como a rotação excessiva dos ombros e punhos e a ação de levantar excessivamente os braços para cortar os frutos no alto da penca, que são de fácil acesso, porém, como a lâmina é longa, exige-se a adoção de posturas inadequadas. Essas posturas são agravadas quando o trabalhador se inclina para frente e para baixo para cortar os frutos situados na parte inferior da penca (Figuras 2 e 3).

Com isso, pôde-se verificar que o trabalhador fica exposto a agravos à saúde, como lesões por esforço repetitivo (LER) / doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho (Dort), e que a ferramenta usada, por ser manual e pela extensão da lâmina, possui melhor aproveitamento somente para o corte de frutos situados no meio da penca. A Figura 2 ilustra de forma clara as posturas adotadas no uso da ferramenta nas extremidades da penca e é complementada pela Figura 3, que sintetiza os movimentos dos trabalhadores.

Figura 2 – Movimentos realizados pelo trabalhador nas extremidades da penca de bananas



A

B

Fonte: Acervo do Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Design e Usabilidade (NGD-LDU), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2014

Figura 3 – Mapeamento dos movimentos realizados pelo trabalhador



Fonte: Adaptado de Takayama (2015)

Buscaram-se, então, soluções para a ferramenta de despenca de bananas que oferecessem conforto e segurança ao trabalhador e, por conseguinte, pudessem auxiliar na produtividade e qualidade do processo. Na coleta de dados, alguns tópicos foram de extrema relevância para a definição dos requisitos de projeto, entre eles a ergonomia, a biomecânica e a automatização.

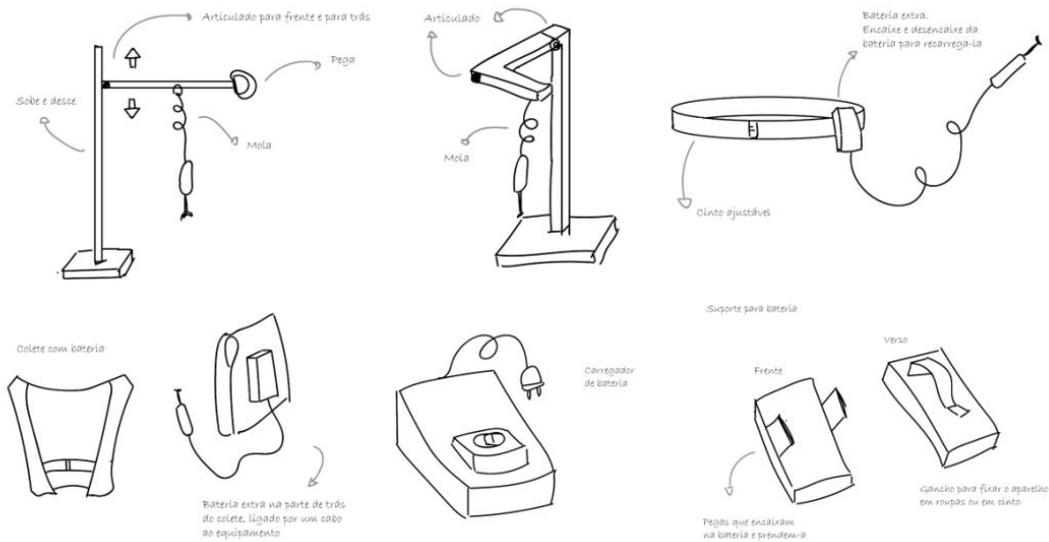
A ergonomia tem os objetivos de melhorar a saúde e a segurança do trabalhador, proporcionar eficiência e conforto no trabalho e reduzir consequências nocivas sobre o trabalhador (DUL; WEERDMEESTER, 2012; IIDA; GUIMARÃES, 2016). Ela torna-se essencial no desenvolvimento de qualquer projeto que tenha a interação do ser humano.

Já sobre o estudo de biomecânica, com base nas informações de Hamill e Knutzen (2012) e Dul e Weerdmeester (2012), foi possível concluir que a posição neutra do punho, alinhado com o antebraço, é a mais adequada, por reduzir a incidência de tensão e compressão de áreas adjacentes do punho, e uma alternativa para que isso ocorra é a ferramenta apresentar empunhadura curva. As outras articulações do membro superior também necessitam manter-se em posição neutra tanto quanto possível, para diminuir ou evitar a tensão dos músculos e ligamentos. Além disso, devem ser evitados movimentos bruscos que possam produzir picos de tensão, como o levantamento rápido do braço. Acerca do cabo da ferramenta, segundo Lida (2005), o manejo antropomorfo apresenta maior superfície de contato com a mão, permitindo maior firmeza de pega e transmissão de maiores forças.

A automatização da ferramenta é uma alternativa que visa reduzir os movimentos repetitivos e a aplicação excessiva de força manual do trabalhador, proporcionando produtividade e qualidade no trabalho. O corte por oscilações mostrou-se uma tecnologia apropriada, ao realizar movimentos de vaivém em alta velocidade, propiciando cortes rápidos e precisos, facilitando o corte dos engaços rígidos na despenca.

Com base nas informações obtidas, definiram-se os conceitos (ergonomia, automatização e segurança) e requisitos de projeto. O conceito ergonomia teve como requisitos gerais melhora da postura do usuário, manejo antropomorfo e ambidestro, inclinação do cabo, fácil manuseio e controle, encaixe universal de lâminas e cabo extensor. Por sua vez, o conceito automatização teve como requisitos motor elétrico e tecnologia de corte por oscilações, e o conceito segurança, suportes para cabos ou bateria, interruptores destacados, fácil manutenção e material antiderrapante.

Figura 6 – Esboços digitais de suportes



Fonte: Primária

RESULTADOS

Após avaliações, refinou-se a alternativa que tinha maior aderência e relação com os requisitos e com todo o processo de pesquisa e desenvolvimento realizado. A alternativa final (Figura 7) é uma ferramenta elétrica para despenca de bananas, com a tecnologia de corte oscilante, que proporciona velocidade de corte e redução de movimentos repetitivos e de aplicação de força pelo usuário, possibilidade de troca de lâminas por encaixe universal (Figura 8), pega ergonômica e antropomorfa, com depressões para o encaixe dos dedos, o que propicia maior superfície de contato e firmeza para a mão do trabalhador, oferecendo conforto e segurança.

Figura 7 – Alternativa final



Fonte: Primária

Figura 8 – Sistema de encaixe universal de lâminas



Fonte: Primária

Somado a isso, a ferramenta também possui inclinação de 30° no cabo, para diminuir a fadiga do pulso do usuário; interruptor liga/desliga deslizante; cabo extensor telescópico (Figura 9), oferecendo três comprimentos, permitindo a regulagem do cabo, para facilitar o corte dos frutos situados em diferentes alturas das pencas de banana; sistema giratório para regulagem do cabo extensor telescópico; cabo de fonte de energia; e saídas de ar.

Figura 9 – Cabo extensor telescópico



Fonte: Primária

CONCLUSÕES

O trabalho permitiu evidenciar a contribuição da pesquisa científica na proposta de soluções para situações reais, nesse caso específico associada a uma cooperativa de bananicultores de Santa Catarina. Com base nas informações levantadas, ficou clara a importância econômica e social dessa cultura, especialmente das exigências físicas a que os produtores rurais são expostos, comprometendo de forma nítida sua integridade física.

Foi possível perceber que a ferramenta manual de despenca de bananas utilizada atualmente oferece uma série de riscos à saúde, à segurança e ao bem-estar do trabalhador, bem como diminuição da produtividade e qualidade no trabalho. Observou-se que, no uso, o usuário necessita realizar movimentos repetitivos e inadequados, como a elevação excessiva dos braços e rotação excessiva dos ombros e punhos.

A pesquisa foi dividida em duas partes, uma de cunho teórico (referencial bibliográfico) e outra prática (projeto), com aplicação direta na profissão do *designer*. A primeira parte mostrou-se fundamental para a correta compreensão dos temas centrais, das problemáticas e das demais informações ligadas à pesquisa. Essas informações atribuíram ao processo o rigor científico necessário a uma pesquisa dessa natureza, possibilitando que a segunda parte fosse desenvolvida com maior segurança e confiabilidade. A segunda parte, com base na estratégia projetual do GODP, teve aprofundamento na investigação científica, resultando no desenvolvimento de soluções utilizando ferramentas de *design* com foco central no usuário.

Pesquisas focalizando o trabalhador rural, na busca de melhoria das condições de trabalho e, conseqüentemente, da sua qualidade de vida, são muito importantes. Nesse caso específico, a contribuição do *design* de produto pode e deve ser mais bem aproveitada no referido setor, sobretudo no estado de Santa Catarina, que apresenta número expressivo de agricultores familiares e diversas culturas de plantio, demandando soluções não apenas para ferramentas, mas também para produtos, sistemas, processos e serviços com os quais o *design* e outras áreas podem contribuir.

Como oportunidade de sequência a esta pesquisa, pretende-se avaliar com maior profundidade as soluções apresentadas e, possivelmente, desenvolver protótipos funcionais ou semifuncionais que permitam testes *in loco*. Além disso, continua-se na busca de outras tecnologias de automatização dessa atividade, para tentar diminuir ao máximo o risco dos trabalhadores.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), a produtora de bananas Cooper Rio Novo, de Corupá (SC), ao Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Design e Usabilidade (NGD-LDU), ao Programa de Pós-Graduação em Design e à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS

DUL, Jan; WEERDMEEESTER, Bernard. **Ergonomia prática**. São Paulo: Blucher, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **A cultura da banana**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2006. (Coleção Plantar, 56.)

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA (EPAGRI). **Santa Catarina registra exportação recorde de banana.** Florianópolis: Epagri, 2019. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2019/03/07/santa-catarina-registra-exportacao-recorde-de-banana/>. Acesso em: 31 out. 2019.

HAMILL, Joseph; KNUTZEN, Kathleen M. **Bases biomecânicas do movimento humano.** 3. ed. Barueri: Manole, 2012.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção.** 2. ed. São Paulo: Blucher, 2005.

IIDA, Itiro; GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. **Ergonomia: projeto e produção.** São Paulo: Blucher, 2016.

MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. **GODP – Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos: uma metodologia de design centrado no usuário.** Florianópolis: NGD/UFSC, 2016. Disponível em: www.ngd.ufsc.br. Acesso em: 29 out. 2019.

SCARPARE FILHO, João Alexio *et al.* **Cultivo e produção de banana.** Piracicaba: ESALQ, 2016.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (SENAR). **Banana: a cultura da banana.** 2. ed. Brasília: Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, 2011.

SILVA, A. P. P.; MELO, Berildo. **Colheita e pós-colheita da banana.** Uberlândia: Núcleo de Estudo em Fruticultura no Cerrado, 2003.

TAKAYAMA, Letícia. **Projeto Agricultura: ferramentas da bananicultura.** Florianópolis, 2015.